

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004508

International filing date: 15 March 2005 (15.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-080042
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.03.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月19日
Date of Application:

出願番号 特願2004-080042
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2004-080042]

出願人 パイオニア株式会社
Applicant(s):

2005年 2月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋野

【書類名】 特許願
【整理番号】 58P0768
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 5/18
G11B 7/135
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総
合研究所内
【氏名】 小池 克宏
【特許出願人】
【識別番号】 000005016
【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】
【識別番号】 100104765
【弁理士】
【氏名又は名称】 江上 達夫
【電話番号】 03-5524-2323
【選任した代理人】
【識別番号】 100107331
【弁理士】
【氏名又は名称】 中村 聰延
【電話番号】 03-5524-2323
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 131946
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0104687

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

第1のレーザ光を厚さD1の透過保護層を介して受光する記録層を備える第1の記録媒体上に集光するための対物レンズを、前記第1のレーザ光とは波長の異なる複数のレーザ光及び該複数のレーザ光の夫々に対応する複数の記録媒体で共有するために、前記第1のレーザ光及び前記複数のレーザ光の光路上に設けられる光学素子であって、

前記複数のレーザ光は、厚さD2（D2>D1）の透過保護層を有する第2の記録媒体に対応する第2のレーザ光と、厚さD3（D3>D2）の透過保護層を有する第3の記録媒体に対応すると共に有限系で使用される第3のレーザ光とを含んでなり、

前記第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光が前記対物レンズに入射する際に必要とされる光束の有効径は、夫々R1、R2（R1>R2）及びR3（R2>R3）であり、

当該光学素子の入射又は出射面における前記有効径R2に対応する領域に設けられており、前記透過保護層の厚さD1と前記透過保護層の厚さD2との差分、及び前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差を補正する第1の収差補正手段と、

前記入射又は出射面における前記有効径R3に対応する領域に設けられており、前記透過保護層の厚さD1と前記透過保護層の厚さD2及びD3との差分、並びに前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光及び第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差を補正する第2の収差補正手段と

を具備することを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記第1の収差補正手段及び前記第2の収差補正手段は、前記入射又は出射面における相異なる領域に作りこまれており、同心円状且つ輪帯状に形成されてなる

ことを特徴とする請求項1に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記第1の収差補正手段は、前記入射又は出射面において、前記R2に対応付けられた外周径及び前記R3に対応付けられた内周径を有する輪帯状に形成されてなり、

前記第2の収差補正手段は、前記入射又は出射面において、前記有効径R3に対応付けられた直径を有する円状に形成されてなる

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記第1のレーザ光、前記第2のレーザ光及び前記第3のレーザ光の波長範囲は、夫々400～410nm、635～670nm、及び780～810nmである

ことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記第1の収差補正手段及び前記第2の収差補正手段は、前記第1のレーザ光、前記第2のレーザ光及び前記第3のレーザ光における波長に対応付けられた位相段差が複数形成されてなる回折パターンである

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記第1の収差補正手段は、前記第1のレーザ光における偶数（10の倍数を除く）次回折光の回折効率が最大なる様に形成されており、前記第2の収差補正手段は、前記第1のレーザ光における奇数（5の倍数を除く）次回折光の回折効率が最大となる様に形成されている

ことを特徴とする請求項5に記載の光学素子。

【請求項 7】

前記偶数次回折光は2次回折光である

ことを特徴とする請求項6に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記奇数次回折光は1次回折光である
ことを特徴とする請求項6に記載の光学素子。

【請求項9】

前記光学素子は、前記対物レンズと一体として設けられる
ことを特徴とする請求項1から8のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項10】

請求項1から9のいずれか一項に記載の光学素子を具備することを特徴とする光ピック
アップ。

【請求項11】

請求項10に記載の光ピックアップを具備することを特徴とする光情報記録再生装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】光学素子、光ピックアップ及び光情報記録再生装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、レーザ光を用いて書き込みや読み取りを行う複数種類の記録媒体間で対物レンズを共有させ得る光学素子、光ピックアップ及び光情報記録再生装置の技術分野に関する。

【背景技术】

[0 0 0 2]

この様な光学素子は、基板表面から記録層までの距離、記録密度などの光学特性の相互に異なる複数種類の記録媒体間で対物レンズや光ピックアップ等を共有するために、これら複数種類の記録媒体の夫々に対応するレーザ光の光路上に設けられる。この様な光学素子の一例として、回折を利用して複数種類の記録媒体の間で対物レンズの互換を実現する光学素子が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

〔0 0 0 3〕

係る光学素子には、回折輪帯が設けられており、開口数が小さい側の使用状態で所定開口数の外側の光束をフレアとしている。従って、ビーム径が絞られ過ぎず、厚さの相異なる複数種類の記録媒体に対して、情報の記録再生を行うことが可能であるとされている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2001-235676号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

[0005]

しかし、ながら、係る従来の光学素子は、以下に例示する問題点を有する。

100061

即ち、記録媒体の種類は増加の傾向にあり、また、光学素子等を含む光ピックアップは小型化の要求が顕著である。係る事情に際し、従来の光学素子では、回折輪帯が、3種類以上の記録媒体に対して効果的な構造を有していないため、3種類以上の記録媒体に対して良好な記録特性を保つのは実質上不可能である。

[0007]

本発明は、上述した事情に鑑みてなされ、例えば、3種類以上の記録媒体に対して対物レンズの共有を可能とする光学素子、光ピックアップ及び光情報記録再生装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

[0 0 0 8]

3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差を補正する第2の収差補正手段とを具備することを特徴とする。

【0009】

上述した課題を解決するため、請求項10に記載の光ピックアップは、請求項1から9のいずれか一項に記載の光学素子を具備することを特徴とする。

【0010】

上述した課題を解決するため、請求項11に記載の光情報記録再生装置は、請求項10に記載の光ピックアップを具備することを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

＜光学素子の実施形態＞

光学素子の実施形態は、第1のレーザ光を厚さD1の透過保護層を介して受光する記録層を備える第1の記録媒体上に集光するための対物レンズを、前記第1のレーザ光とは波長の異なる複数のレーザ光及び該複数のレーザ光の夫々に対応する複数の記録媒体で共有するために、前記第1のレーザ光及び前記複数のレーザ光の光路上に設けられる光学素子であって、前記複数のレーザ光は、厚さD2（D2>D1）の透過保護層を有する第2の記録媒体に対応する第2のレーザ光と、厚さD3（D3>D2）の透過保護層を有する第3の記録媒体に対応すると共に有限系で使用される第3のレーザ光とを含んでなり、前記第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光が前記対物レンズに入射する際に必要とされる光束の有効径は、夫々R1、R2（R1>R2）及びR3（R2>R3）であり、当該光学素子の入射又は出射面における前記有効径R2に対応する領域に設けられており、前記透過保護層の厚さD1と前記透過保護層の厚さD2との差分、及び前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差を補正する第1の収差補正手段と、前記入射又は出射面における前記有効径R3に対応する領域に設けられており、前記透過保護層の厚さD1と前記透過保護層の厚さD2及びD3との差分、並びに前記第1のレーザ光と前記第2のレーザ光及び第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差を補正する第2の収差補正手段とを具備する。

【0012】

光学素子の実施形態によれば、第1の収差補正手段によって、透過保護層の厚さD1とD2との差分、及び第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差が補正される。他方、第2の収差補正手段によって、透過保護層の厚さD1とD2との差分、透過保護層の厚さD1とD3との差分、第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異、及び第1のレーザ光と第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する収差が補正される。即ち、第2のレーザ光に係る球面収差或いは波面収差と、第3のレーザ光に係る球面収差或いは波面収差とが夫々、当該光学素子によって補正される。従って、第2のレーザ光及び第3のレーザ光を、対物レンズを介して、夫々第2の記録媒体及び第3の記録媒体の記録層に球面収差或いは波面収差が低減された状態で集光することが可能となり、この際、対物レンズを、第1の記録媒体を含めた少なくとも3種類の記録媒体間で共有することが可能となるのである。

【0013】

光学素子の実施形態の一の態様では、前記第1の収差補正手段及び前記第2の収差補正手段は、前記入射又は出射面における相異なる領域に作りこまれており、同心円状且つ輪帶状に形成されてなる。

【0014】

係る態様によれば、第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段が、光学素子の入射面又は出射面において、同心円状且つ輪帶状の相異なる領域として形成されるから、夫々のレーザ光に対し効率良く補正の効果を奏し得る。

【0015】

光学素子の実施形態の他の態様では、前記第1の収差補正手段は、前記入射又は出射面において、前記R2に対応付けられた外周径及び前記R3に対応付けられた内周径を有す

る輪帯状に形成されてなり、前記第2の収差補正手段は、前記入射又は出射面において、前記有効径R3に対応付けられた直径を有する円状に形成されてなる。

【0016】

この態様によれば、第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段が、夫々のレーザ光において必要とされる有効径に対応付けて形成されているから、夫々の補正手段によって効率良く収差の補正が行われる。

【0017】

光学素子の実施形態の他の態様では、前記第1のレーザ光、前記第2のレーザ光及び前記第3のレーザ光の波長範囲は、夫々400～410nm、635～670nm、及び780～810nmである。

【0018】

この態様によれば、第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光の波長は、夫々BD(Blue-ray Disc)、DVD(Digital Versatile Disc)及びCD(Compact Disc)に対する情報記録再生用の波長に対応するため、これらの記録媒体間で対物レンズを共有することが可能である。

【0019】

光学素子の実施形態の他の態様では、前記第1の収差補正手段及び前記第2の収差補正手段は、前記第1のレーザ光、前記第2のレーザ光及び前記第3のレーザ光における波長に対応付けられた位相段差が複数形成されてなる回折パターンである。

【0020】

ここで述べられる「回折パターン」とは、凹凸や明暗の格子縞、回折格子又はそれらが形成された素子等、入射光を所望の回折角又は回折次数で回折させ得るもの全てを表す概念であり、例えば、「位相段差」が複数形成されたものとして規定される。この位相段差とは、物理的な段差に留まらず、この回折パターンを通過する各種レーザ光において、光路長差を発生させ得るもの全てを含むものであり、例えば、屈折率分布の異なる領域が組み合わさったものであってもよい。

【0021】

係る態様によれば、第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段は、第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光における波長に対応付けられたこの様な回折パターンとして形成されるから、これらの手段を簡便に構成することが可能である。

【0022】

収差補正手段が回折パターンである光学素子の実施形態の一の態様では、前記第1の収差補正手段は、前記第1のレーザ光における偶数(10の倍数を除く)次回折光の回折効率が最大なる様に形成されており、前記第2の収差補正手段は、前記第1のレーザ光における奇数(5の倍数を除く)次回折光の回折効率が最大となる様に形成されている。

【0023】

この態様では、第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段に係る効果を簡便に実現可能である。

【0024】

また、この態様では、前記偶数次回折光は2次回折光であってもよく、また、前記奇数次回折光は1次回折光であってもよい。

【0025】

この様に第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段が形成された場合には、夫々が対象とする収差を効率良く補正することが可能である。

【0026】

光学素子の実施形態の他の態様において、前記光学素子は、前記対物レンズと一体として設けられる。

【0027】

この態様によれば、光学素子が対物レンズと一体として設けられるので、部品点数を削減することができ、コストダウンを図ることが可能である。

【0028】

<光ピックアップの実施形態>

光ピックアップの実施形態は、上述した本発明の光学素子（但し、その各種態様を含む）を具備する。

【0029】

係る光ピックアップによれば、3種類以上の記録媒体が使用可能となる。

【0030】

<光情報記録再生装置の実施形態>

光情報記録再生装置の実施形態は、上述した本発明の光ピックアップを具備する。

【0031】

係る光情報記録再生装置によれば、3種類以上の記録媒体が使用可能となる。

【0032】

以上説明した様に、光学素子の実施形態によれば、第1の収差補正手段及び第2の収差補正手段を具備するので、3つ以上の記録媒体間において対物レンズを簡易な構成で共有することが可能となる。光ピックアップの実施形態によれば、上述した本発明の光学素子を備えるので、3種類以上の記録媒体が使用可能となる。光情報記録再生装置の実施形態は、上述した本発明の光ピックアップを備えるので、3種類以上の記録媒体が使用可能となる。

【0033】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施例から明らかにされる。

【実施例】

【0034】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0035】

<第1実施例>

<光ピックアップの構成及び動作>

始めに、本発明の実施例に係る光学素子を含んでなる、本発明の実施例に係る光ピックアップの構成及び動作について、図1を参照して説明する。ここに、図1は、光ピックアップ100の構成例を示す図である。

【0036】

図1において、光ピックアップ100は、BD、DVD及びCDの3種類の記録媒体に対して情報の記録及び読み出しを行う装置である。

【0037】

光ピックアップ100は、BD用光源101、ビーム整形レンズ102、ダイクロイックミラー103、PBS (Polarized Beam Splitter: 偏光ビームスプリッタ) 104、DVD用光源105、カップリングレンズ106、BD/DVD用センサレンズ107、BD/DVD用ディテクタ108、コリメータレンズ109、CD用光源110、ハーフミラー111、CD用センサレンズ112、CD用ディテクタ113、カップリングレンズ114、ダイクロイックミラー115、1/4波長板116、光学素子10及び対物レンズ120を備える。対物レンズ120を通過した光束は、記録媒体200の記録層に集光する。

【0038】

BD用光源101は、本発明に係る「第1のレーザ光」の一例たる波長405nmのレーザ光を出射する光源である。また、DVD用光源105は、本発明に係る「第2のレーザ光」の一例たる波長650nmのレーザ光を出射する光源であり、CD用光源110は、本発明に係る「第3のレーザ光」の一例たる波長780nmのレーザ光を出射する光源である。尚、以降の説明において、特別な断りのない限りは、BD用光源101から出射された波長405nmのレーザ光を「第1のレーザ光」、DVD用光源105から出射された波長650nmのレーザ光を「第2のレーザ光」、そしてCD用光源110から出射された波長780nmのレーザ光を「第3のレーザ光」と夫々称することとする。

【0039】

ビーム整形レンズ102は、第1のレーザ光を断面視円形に整形し、整形後の第1のレーザ光をダイクロイックミラー103に供給するレンズである。また、カップリングレンズ106は、DVD用光源105から出射される第2のレーザ光をダイクロイックミラー103に供給するためのレンズである。

【0040】

ダイクロイックミラー103は、特定の波長を有するレーザ光を反射するミラーであり、ここでは第2のレーザ光を反射する。従って、ダイクロイックミラー103に入射した、第1のレーザ光及び第2のレーザ光は、夫々同方向に進行し、PBS104に入射する。

【0041】

PBS104は、BD用光源101及びDVD用光源105側から入射する第1のレーザ光及び第2のレーザ光については透過し、コリメータレンズ109に供給する。コリメータレンズ109は、光源からの入射光を平行光に変換するレンズである。コリメータレンズによって平行光に変換された第1のレーザ光及び第2のレーザ光は、ダイクロイックミラー115に入射する。

【0042】

また、PBS104は、記録媒体200からの反射光についてはBD/DVD用センサレンズ107は、PBS104から入射する第1のレーザ光及び第2のレーザ光をBD/DVD用ディテクタ1S104で検出する。BD/DVD用ディテクタ108では、集光されたレーザ光を検出する。BD/DVD用ディテクタ108は、BD及びDVDで共有されている。

【0043】

一方、CD用光源110から出射された第3のレーザ光は、ハーフミラー111に入射する。ハーフミラー111は半面鏡であり、PBS104と同様、光源側からのレーザ光は透過すると共に、記録媒体側からのレーザ光についてはCD用センサレンズ112の方に反射する。CD用センサレンズ112は、入射した第3のレーザ光をCD用ディテクタ113に集光する。CD用ディテクタ113は、集光されたレーザ光を検出する。ハーフミラー111を通過した第3のレーザ光は、カップリングレンズ114に入射する。カップリングレンズ114は、入射した第3のレーザ光をダイクロイックミラー115に供給するためのレンズである。

【0044】

尚、第3のレーザ光は、コリメータレンズを介さずにダイクロイックミラー115に入射する発散光である。従って、光ピックアップ100はCDに関してのみ有限系である。

【0045】

ダイクロイックミラー115は、第1のレーザ光及び第2のレーザ光のみを反射するミラーであり、第3のレーザ光は影響を受けずに透過する。従って、結果的に、第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光は全て同一方向に進行する。これら夫々のレーザ光は、1/4波長板116を通過した後、光学素子10に入射する。光学素子10の詳細構成については後述する。

【0046】

光学素子10を通過した各レーザ光は、対物レンズ120に入射する。対物レンズ120は、本発明に係る「対物レンズ」の一例であり、入射光を記録媒体200の記録層へ集光するレンズである。

【0047】

光ピックアップ100は、以上の如き構成を有している。尚、光ピックアップ100は、基本的にはBD用の光学系であり、光学素子10の作用によって、DVD及びCDとの互換が実現された、本発明に係る「光ピックアップ」の一例である。

【0048】

ここで、記録媒体200について図2を参照して説明する。ここに、図2は、記録媒体200の略断面図である。

【0049】

記録媒体200は、例えば、BDである記録媒体200a、DVDである記録媒体200b及びCDである記録媒体200cからなる。記録媒体200は、記録媒体200a、記録媒体200b及び記録媒体200cに対応して、夫々、本発明に係る「記録層」の一例たる記録層210a、記録層210b及び記録層210cを有しており、夫々第1のレーザ光、第2のレーザ光及び第3のレーザ光が集光されることにより、種々の情報の書き込み及び読み出しが可能となっている。

【0050】

また、各記録層と対物レンズ120との間には、記録媒体200a、記録媒体200b及び記録媒体200cに対応して、夫々、本発明に係る「透過保護層」の一例たる基板220a、基板220b及び基板220cが介在しており、その基板厚は、夫々0.1mm(即ち、本発明に係る「厚さD1」の一例)、0.6mm(即ち、本発明に係る「厚さD2」の一例)及び1.2mm(即ち、本発明に係る「厚さD3」の一例)となっている。光ピックアップ100においては、記録媒体200a、記録媒体200b及び記録媒体200cが適宜選択され使用される。

【0051】

<光学素子10の構成>

次に、光学素子10の構成について、図3を参照して説明する。ここに、図3は、光学素子10の断面図である。

【0052】

図3において、光学素子10は、基材11を備え、基材11の入射面12には、球面収差補正用ホログラム20が形成されている。

【0053】

基材11は、光学素子10の基材となる、光透過性の平板状部材であり、例えば、ガラス、又はプラスチック等の樹脂材料で構成されている。入射面12は、光ピックアップ100において1/4波長板116と対面する側の面である。

【0054】

球面収差補正用ホログラム20は、入射面12の一部に形成された、本発明に係る「回折パターン」の一例たるホログラムである。球面収差補正用ホログラム20は、図3において拡大図に示す如く、階段状に位相段差が形成された形状を有し、ホログラム21及びホログラム22からなる。ホログラム21は、基板220aと基板220bとの基板厚の差分、及び第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異によって生じる球面収差を補正するホログラムであり、本発明に係る「第1の収差補正手段」の一例である。また、ホログラム22は、基板220aと基板220b及び基板220cとの基板厚の差分、並びに第1のレーザ光と第2のレーザ光及び第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差を補正するホログラムであり、本発明に係る「第2の収差補正手段」の一例である。入射面12において、球面収差補正用ホログラム20は緩やかな非球面形状に形成される。

【0055】

尚、本発明に係る「位相段差」とは、本実施例の如き、物理的な段差に限定されるものではなく、既に述べた通り、通過するレーザ光に対し、何らかの光路長差を生じさせるもの全てを含む趣旨である。

<球面収差補正用ホログラム20の構成>

次に、球面収差補正用ホログラム20の詳細について、図4を参照して説明する。ここに、図4は、球面収差ホログラム20の平面図である。

【0056】

図4において、球面収差補正用ホログラム20は、入射光の光軸(光束の中心軸であり、本実施例では全てのレーザ光について等しい)を中心とした同心円状に形成された領域A及び領域Bを有する。

【0057】

領域Aは、外周径 r_1 及び内周径 r_2 ($r_1 > r_2$) を有する輪帶状の領域であり、ホログラム21が形成される領域である。領域Bは、直径 r_2 を有する円形の領域であり、ホログラム22が形成される領域である。

[0 0 5 8]

【0059】

係る「有効径」は、記録媒体毎に定められる NA (Numerical Aperture: 開口数) に大きく影響する。焦点距離が等しければ、対物レンズ 120 に入射する光束の径が大きい程 NA は大きい。また、NA が大きい程、集光されるスポット径は小さく、スポット径が小さい程高密度の情報記録が可能である。NA の値は、記録媒体毎に予め定められている。従って、自ずと記録媒体毎に必要される有効径が定まることとなる。NA の値は、BD において 0.85、DVD において 0.6、そして CD において 0.45 と規定されており、従って、必要とされる有効径は、記録媒体 200a、記録媒体 200b、記録媒体 200c の順に大きい。

[0 0 6 0]

尚、上述したNAは、物体側（光源側）又は像点側（焦点側）の何れにおいても規定することができる。上記した各記録媒体のNAは像点側のNAである。

[0 0 6 1]

上述した r_1 は、第 2 のレーザ光が対物レンズ 120 に対し必要とされる有効径で入射する様に規定されており、同様に、 r_2 は、第 3 のレーザ光が対物レンズ 120 に対し必要とされる有効径で入射する様に規定されるものである。即ち、本実施例に係る r_1 は、要とされる有効径 R 2 に対応付けられた外周径の一例であり、また、 r_2 は、本発明に係る「有効径 R 3 に対応付けられた内周径」、又は本発明に係る「有効径 R 3 に対応付けられた直径」の一例である。また、有効径の定義が光学素子 10 の入射面 12 でなされるなら、 r_1 及び r_2 は、有効径そのものであってもよい。

[0062]

球面収差補正用ホログラム20において、各領域はこの様に形成されている。従って、領域Bの外側、即ち、領域Aは、第3のレーザ光(CD用のレーザ光)をフレアとして拡散させる領域である必要がある。

【0 0 6 3】

ここで、光ピックアップ100はBD用の光学系であるから、第2のレーザ光(DVD用のレーザ光)及び第3のレーザ光は、何らかの球面収差補正が講じられなければ、膨大な残留収差によって、夫々の記録媒体へ集光することが困難である。従って、領域Aに形成されるホログラム21は、第2のレーザ光に対してのみ球面収差の補正効果があるホログラム22は、第2のレーザ光及び第3のレーザ光の両方に対して球面収差の補正効果があるホログラムとなっている。本実施例においては、この様な領域毎に異なる効果を、夫々のホログラムにおける位相段差の深さを変えることによって実現している。

[0 0 6 4]

球面収差補正用ホログラム 20 は、上述した通り、位相段差が階段状に複数形成されたものであるが、この位相段差は、各レーザ光の波長に対応付けられた深さを有する。本実施例において、球面収差補正用ホログラム 20 は、このホログラムを通過する第 1 のレーベン

ザ光（B D用のレーザ光）の光路長差が、丁度波長の整数倍となる位相段差を有する様に形成されている。この光路長差は、ホログラム21及びホログラム22において、夫々、第1のレーザ光の2波長分及び1波長分となっている。また、これらの位相段差で分割された夫々の面は、全て光軸に垂直な平面となっている。従って、第1のレーザ光がホログラム21及びホログラム22を通過した場合には、光軸に垂直な平面に入射した場合と同様に振舞う。

【0065】

ここで、第1のレーザ光の2波長分の光路長差は、第2のレーザ光における1.2波長分の光路長差に相当し、第3のレーザ光における1波長分の光路長差に相当する。また、第1のレーザ光の1波長分の光路長差は、第2のレーザ光における0.6波長分の光路長差に相当し、第3のレーザ光における0.5波長分の光路長差に相当する。無論、第1のレーザ光の波長は405nm、第2のレーザ光の波長は650nm、第3のレーザ光の波長は780nmであるから、波長の比率換算からは厳密には係る関係は成立しない。しかしながら、例えば、光学素子10の材料となるプラスチックやガラスは、波長が短くなるに従い屈折率が高くなるため、係る用途に使用される材料においては、概ね係る関係が成立する。

【0066】

即ち、本発明において述べられる「夫々の波長に対応付けられた位相段差」とは、厳密に波長の整数倍の光路長差を有する位相段差を規定するだけではなく、実質的に波長の整数倍として振る舞い得る光路長差を有する位相段差を含んだ概念である。また、係る位相段差の態様は、ここで述べられる様な形状的な段差に限定されない。例えば、屈折率分布によっても係る位相段差を実現することが可能である。更には、この様な「対応付け」の態様は、本発明の効果を担保し得る範囲において自由である。

【0067】

球面収差補正用ホログラム20に形成されている位相段差で発生する光路長差が、波長の整数倍であり、且つ位相段差で分割された夫々の面が光軸に垂直な平面の場合には、出射するレーザ光には位相差が生じないため、レーザ光の波面には一切の変化が生じない、即ち、如何なる波面補正も生じない。従って、第1のレーザ光に対しては、領域A及び領域Bにおいて、波面に影響が現れず、あたかもこの球面収差補正用ホログラム20が単なる平行平板であるかの如く振舞うこととなる。

【0068】

一方、第2のレーザ光が、球面収差補正用ホログラム20に入射した場合、ホログラム21においては0.6波長分の、ホログラム22においては0.5波長分の光路長差が発生する。この様に、光路長差が波長の整数倍とならない場合は、その差分に相当する位相が収差として波面に付加される。

【0069】

光路長差と回折次数とは相関があり、例えば、ホログラム21を通過する第1のレーザ光は、位相段差にて2波長分の光路長差が生じるから2次回折光の回折効率が最大となり、その計算上の回折効率は100%である。また、ホログラム22を通過する第1のレーザ光においては、位相段差にて1波長分の光路長差が生じるから1次回折光の回折効率が最大となり、その計算上の回折効率は100%である。

【0070】

ホログラム21を通過する第2のレーザ光については、位相段差にて1.2波長分の光路長差が生じるから、回折効率が約87.5%の1次回折光が発生し、夫々の位相段差にて波長の整数倍からのずれに相当する+0.2波長分の位相差が収差として波面に付加される。ホログラム21は、この位相段差によって発生する収差によって、基板220aと基板220bとの基板厚の差分及び、第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差を補正し、記録媒体200bの記録層210bへ第2のレーザ光が集光する様に設計されている。

【0071】

同様に、ホログラム22を通過する第2のレーザ光については、位相段差にて0.6波長分の光路長差が生じるから、領域Bでは、主として回折効率が57.3%の1次回折光が発生し、夫々の位相段差にて波長の整数倍からのはずれに相当する-0.4波長分の位相差が収差として波面に付加される。この位相段差によって発生する収差によって、基板220aと基板220bとの基板厚の差分及び、第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長20aと基板220bとの基板厚の差分及び、第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差が補正され、記録媒体200bの記録層210bへ第2のレーザ光が集光する様に設計されている。この様な、各ホログラムによって生じる第2のレーザ光の回折に基づいて、入射面12における球面収差補正用ホログラム20の巨視的な形状、即ち、前述の緩やかな非球面形状と、ホログラムを構成する位相段差の半径が決定されている。従って、球面収差補正用ホログラム20は、第2のレーザ光に対して球面収差が補正される様に形成されている。

【0072】

他方、第3のレーザ光が、球面収差補正用ホログラム20に入射した場合、ホログラム21を構成する位相段差では、第3のレーザ光の丁度1波長分の光路長差が生じるので、領域Aでは、第3のレーザ光に対する如何なる波面補正も生じず、球面収差は補正されずに、この領域を通過する第3のレーザ光は記録媒体200cの記録層210cへの集光には寄与しない。即ち、ホログラム21によって、第3のレーザ光に対する開口制限が実現されている。

【0073】

ホログラム22では、第3のレーザ光に対し、0.5波長分の光路長差が生じるため、回折効率が約40.5%の1次回折光が発生し、夫々の位相段差にて波長の整数倍からのはずれに相当する-0.5波長分の位相差が収差として波面に付加される。従って、領域Bでは、この位相段差によって発生する収差によって、基板220aと基板220cとの基板厚の差分及び、第1のレーザ光と第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差が一定量補正される。

【0074】

ここで、ホログラム22は、既に述べた様に、基板220aと基板220bとの基板厚の差分及び、第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差を補正する様に設計されている。この基板厚の差分は、「0.5mm」であるから、説明を簡略にするために、一時的に波長の差異に基づく収差を無視したとして、このホログラム22で補正可能な収差は、この基板厚の差分0.5mmに相当する球面収差である。基板220aと基板220cとの基板厚の差分は、「1.1mm」であるから、約0.6mm分に相当する球面収差は、ホログラム22でも補正されないことになる。即ち、ホログラム22によって、基板220aと基板220cとの基板厚の差分、及び第1のレーザ光と第3のレーザ光との波長の差異に基づいて発生する球面収差は「一定量」補正されるのである。この補正しきれない部分は、光ピックアップ100において、第3のレーザ光についてのみ拡散光とすることによって補正されており、従って、第3のレーザ光のみ有限系で使用されるのである。

【0075】

ところで、一般に、対物レンズへの入射光が発散光もしくは集束光である場合は、レンズの取り付け誤差やトラッキングによりレンズが光軸からずれた場合に、収差が発生する。特に、基板厚の差分1.1mmに相当する膨大な球面収差を、有限系にて補正する場合には、レンズに入射する第3のレーザ光の発散角をかなりきつくする必要がある。その結果、レンズが光軸からずれた場合に発生する収差も大きくなってしまうため、レンズの光軸ずれを小さく抑える必要があると考えられる。然るに、本実施例では、ホログラム22により第3のレーザ光に対して一定量の球面収差が補正されているため、対物レンズに入射する第3のレーザ光の発散角は、ホログラムによる球面収差補正がない場合に比べて緩くすることが可能である。その結果、レンズの光軸ずれに伴い発生する収差を小さく抑えすることが可能となる。つまり、第1のレーザ光の1次回折光の回折効率が最大となるよう構成されたホログラム22は、第3のレーザ光に対して一定量の球面収差補正効果を有

しており、第3のレーザ光を有限系で使用した場合のレンズの光軸ずれの影響を緩和できるため好適である。

【0076】

本発明に係る「補正する」とは、即ち、完全に補正することを意味するのみならず、何らの球面収差補正に係る対策を講じない場合と比較して、球面収差が少なくとも改善又は低減される作用を広く規定するものである。

【0077】

〈光学素子10の動作〉

以上の構成を有する光学素子10の動作について、図5を参照して説明する。ここに、図5は、第1のレーザ光、第2のレーザ光、及び第3のレーザ光の集光の様子を例示する模式図である。尚、同図は、球面収差補正用ホログラム20の効果を分かり易くするため、実際の集光軌跡とは若干異なった軌跡を示したものとなっている。

【0078】

図5 (a) には、第1のレーザ光の集光の様子が示される。第1のレーザ光については、球面収差補正用ホログラム20において、如何なる開口制限も受けず、如何なる波面補正も受けないため、対物レンズ120に入射する光束は、全て記録媒体200aの記録層210aに集光する。

【0079】

図5 (b) には、第2のレーザ光の集光の様子が示される。第2のレーザ光については、球面収差補正用ホログラム20の未形成領域を通過する光束は、基板220aと基板220bとの層厚の差分、及び第1のレーザ光と第2のレーザ光との波長の差異によって生じる球面収差によって拡散され、集光に寄与しないが、球面収差補正用ホログラム20を通過した光束は、ホログラム21及びホログラム22によって前述の波面補正効果を受けたため、記録媒体200bの記録層210bに集光する。

【0080】

図5 (c) には、第3のレーザ光の集光の様子が示される。第3のレーザ光については、球面収差補正用ホログラム20の未形成領域を通過する光束は、基板220aと基板220cとの層厚の差分、及び第1のレーザ光と第3のレーザ光との波長の差異によって生じる球面収差が、有限系による収差補正効果では補正しきれない為に拡散され、集光に寄与しない。更に、球面収差補正用ホログラム20を通過する光束のうち、ホログラム21を通過する光束は、波面補正効果を受けないため拡散され、集光に寄与しない。従って、結果的に、ホログラム22を通過する光束のみが、記録媒体200cの記録層210cに集光する。

【0081】

以上説明した様に、本実施例に係る光学素子10は、波長の異なる3種類のレーザ光を使用して情報の読み書きを行う3種類の記録媒体に対し、対物レンズ120を共有させることが可能である。従って、係る光学素子10を搭載する光ピックアップ100についても同様に対物レンズ120の共有が可能である。更には、係る光ピックアップ100を備える光情報記録再生装置においても、係る効果が担保される。この様な光情報記録再生装置の一例としては、BD、DVD及びCDの再生が可能な複合ドライブユニット等が挙げられる。

【0082】

尚、上述した第1実施例のホログラム21は第1のレーザ光に対して2次光の回折効率が最大となるように構成されていたが、それ以外の偶数次回折光の回折効率が最大となるように構成されていても同様の効果を得ることが可能である。即ち、第1のレーザ光に対して1波長分の光路長差を発生する位相段差は、第3のレーザ光に対して0.5波長分の光路長差を発生するから、第1のレーザ光で偶数波長分の光路長差を発生する位相段差は第3のレーザ光においても波長の整数倍の光路長差を発生することとなる。これにより、第1および第3のレーザ光の両方に対して波面の補正効果が無い様な設計が可能となる。

【0083】

但し、この場合、第1のレーザ光に対して10の倍数次数の回折光の回折効率が最大となるように構成すると、第2のレーザ光に対しても波面の補正効果が無くなってしまうため好ましくない。これは、第1のレーザ光で10波長分の光路長差が発生する位相段差では、第2のレーザ光に対しても波長の整数倍である6波長分の光路長差が発生するからであり、従って、ホログラム21は第1のレーザ光に対して10の倍数を除く偶数次回折光の回折効率が最大となる様に構成されればよい。

【0084】

尚、ホログラムを構成する位相段差は、金型作製を容易にし、且つホログラム成型時の型離れを良くする目的から浅い方が好ましい。また、ホログラムは、回折効率が最大となる回折次数を高くする程、それを実現するための位相段差を深くする必要がある。係る事情に鑑みれば、上述の第1実施例の様に、第1のレーザ光に対して2次回折光の回折効率が最大となるようにホログラム21が構成されるのが量産上好適である。

【0085】

また、上述の第1実施例のホログラム22は第1のレーザ光に対して1次回折光の回折効率が最大となるように構成されていたが、それ以外の奇数次回折光の回折効率が最大となるように構成されていてもよい。

【0086】

但し、この場合、第1のレーザ光の5の倍数の次数の回折光の回折効率が最大となる様に位相段差が構成されると、第2のレーザ光に対しても波面の補正効果が無くなってしまうため好ましくない。これは、第1のレーザ光で5波長分の光路長差が発生する位相段差では、第2のレーザ光に対しても波長の整数倍である3波長分の光路長差が発生するからであり、従って、ホログラム22は第1のレーザ光に対して5の倍数を除く奇数次回折光の回折効率が最大となる様に構成されればよい。

【0087】

尚、第1のレーザ光に対して1次光の回折効率が最大となるように構成された、上述した第1実施例のホログラム22は、高次回折光の回折次数が最大となるように設計した場合に較べて位相段差が浅くなるため、既に述べたのと同様の理由から量産上好適である。

【0088】

更に、上述した第1実施例のホログラム21及びホログラム22は、第1のレーザ光に対して丁度波長の整数倍の光路長差が発生するような位相段差で構成されていたが、これは第1のレーザ光の回折効率が100%となるようにブレーブ化されたホログラムに相当し、本発明の光学素子設計の一例に過ぎない。ホログラムは、基材11の屈折率、巨視的な非球面形状、及びホログラムを構成する各位相段差の半径に変化がなければ、所定の波長における所定次数の回折光に対する収差補正効果にも変化はなく、位相段差量のみを変化させた場合は、回折効率のみが変化する。従って、ホログラム21およびホログラム22においても、基材11の屈折率、巨視的非球面形状および位相段差の半径を変化させずに、位相段差量を変えることにより、第1のレーザ光の回折効率を犠牲にして、第2のレーザ光や第3のレーザ光の回折効率を向上させることが可能である。例えば、第1のレーザ光に対して位相段差で1波長分の光路長差が発生する様にブレーブ化した上述第1実施例のホログラム22では、第1のレーザ光の1次回折光の計算上の回折効率は100%であるが、第2のレーザ光の1次回折光の回折効率は約57.3%、第3のレーザ光の1次回折光の回折効率は約40.5%となる。これに対して、第1のレーザ光に対して位相段差で1.2波長分の光路長差が発生する様にブレーブ化した場合は、第1のレーザ光の1次回折光の回折効率は約87.5%に低下するものの、第2のレーザ光の1次回折光の回折効率は約76.7%に、第3のレーザ光の回折効率は約57.3%に向上する。このように、ホログラム21及びホログラム22を構成する位相段差は、第1のレーザ光で発生する光路長差が波長の整数倍となるものに限定されるわけではなく、異なる回折次数における、回折光の回折効率のバランスを適宜考慮して変更することが可能である。

【0089】

また、球面収差補正用ホログラム20の構成は上述した態様に限定されるものではなく

、光学素子10上に形成可能であって、上述した波面補正効果及び開口制限を実現可能な限り自由である。例えば、球面収差補正用ホログラム20が、本実施例よりも多数の領域に分割され、夫々異なる位相段差が与えられていてもよい。また、本実施例と同様に2領域に分割される様であっても、夫々の領域において回折効率が最大となる回折次数が異なっていてもよい。

【0090】

また、入射面12において球面収差補正用ホログラム20が未形成の領域には、何も形成されていなくても、又は他のホログラムが形成されていてもよい。例えば、この未形成領域に、ホログラムとして、第1のレーザ光における10次回折光が最大となるように、例えば、第1のレーザ光の10波長分の光路長差を発生する位相段差が形成されていてもよい。この様な位相段差が形成された場合に発生する光路長差は、第2のレーザ光に対しても6波長分の光路長差、第3のレーザ光に対しては5波長分の光路長差となり、位相段差で分割された夫々の面が光軸に垂直な平面の場合は、何れのレーザ光に対しても波面の補正効果が生じない。従って、第2のレーザ光及び第3のレーザ光は、夫々第2の記録媒体及び第3の記録媒体の記録層に集光しない。この様に、球面収差補正用ホログラム20の形成外領域に何らかのホログラムを形成する場合には、この領域を通過する第1のレーザ光に対して波面補正を生じさせない様にすると共に、第2のレーザ光及び第3のレーザ光が、不要な回折によって、対象とする記録層へ集光する様に形成するのが好適である。

【0091】

尚、本実施例に示される概念を適用することにより、更に多数の記録媒体について、対物レンズを共有させることも容易に実現可能である。

＜変形例＞

＜光学素子の変形例＞

光学素子10において、球面収差補正用ホログラム20は2つの領域に分割されている。夫々の領域は、異なる位相段差を有しており、その境界面においては、例えば、レーザ光に微量の波長変動が生じた際に発生する収差（色収差と称する）が不連続となる場合がある。この様な場合には、通常の球面レンズでは補正が困難であるから、何らかの色収差補正手段が必要となる。この様な、本発明の変形例について、図6を参照して説明する。ここに、図6は、本発明の変形例に係る光学素子30の断面図である。尚、図6において図3と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0092】

図6において、光学素子30は、入射面12の反対面、即ち、対物レンズ120と対向する面である出射面13に、色収差補正用ホログラム31を有する。この色収差補正用ホログラム31は、球面収差補正用ホログラム20と同様、輪帯状のホログラムであり、上述の色収差の少なくとも一部を補正可能な位相段差が階段状に形成されてなる。この様に光学素子10において未使用であった出射面に色収差補正用のホログラムを形成することによって、効率的な色収差の補正が可能である。このような色収差補正用ホログラムは、ホログラム20とは別の部材としてもよいが、レンズの取り付け誤差やトラッキングによりホログラム20が光軸からずれた場合に、不連続な色収差が残留してしまうため、図6のように色収差補正用ホログラムは、ホログラム20と一体とするのが好適である。

【0093】

また、この色収差補正用ホログラム31と球面収差補正用ホログラム20とを、入射面12又は出射面13に集約して形成することも可能である。

【0094】

更に、この様にホログラムを集約する際、個々の位相段差の間隔が極端に狭いピッチとなってしまう場合には、該当する位相段差を平均化し、予め合成された位相段差として形成してもよい。

＜対物レンズの変形例＞

本実施例に係る球面収差補正用ホログラムは、予め対物レンズ120に直接形成されて

いてもよい。この様な対物レンズについて、図7を参照して説明する。ここに、図7は、対物レンズ121の断面図である。尚、図7において、図3と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0095】

図7において、対物レンズ121は、記録媒体側のレンズ面122に、球面収差補正用ホログラム20が合成されてなる。レンズ面122において、このホログラムが形成されている部分は、位相段差によって階段状となっている。この様に、対物レンズと球面収差補正用ホログラムを一体に形成すると、部品点数を大幅に減少させることができて効果的である。更に、前述の光学素子10の変形例と同様に、色収差補正用ホログラムをこの対物レンズと一体化することも可能である。また、この様にホログラムが形成された対物レンズもまた、本発明に係る「光学素子」の範疇である。

【0096】

尚、本発明は、上述した実施例に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う光学素子、光ピックアップ、及び光情報記録再生装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本発明の実施例に係る光ピックアップ100の構成例を示す図である。

【図2】本発明の第1実施例に係る記録媒体200の略断面図である。

【図3】本発明の第1実施例に係る光学素子10の断面図である。

【図4】光学素子10における入射面12の平面図である。

【図5】光学素子10における各レーザ光の集光の様子を例示する図である。

【図6】本発明の変形例に係る光学素子30の断面図である。

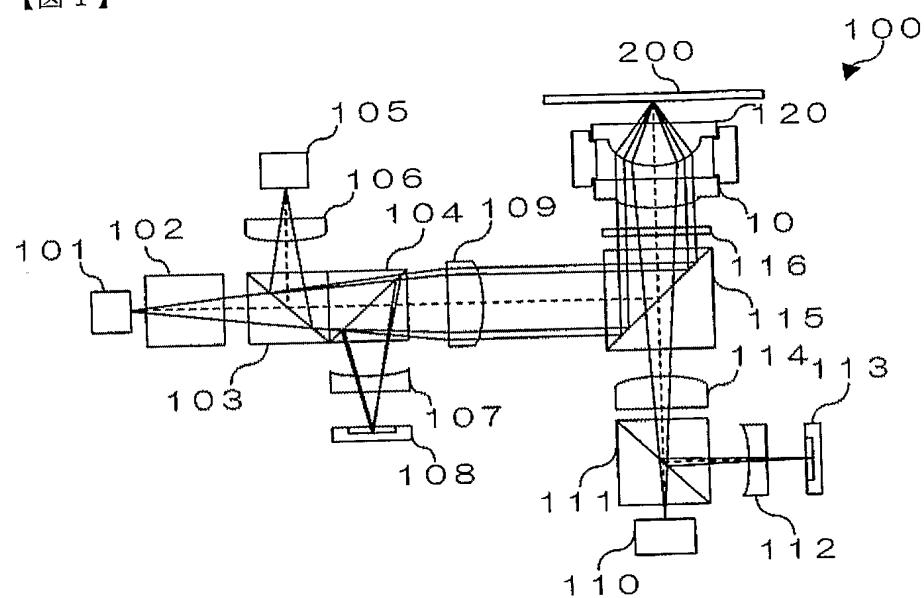
【図7】本発明の変形例に係る対物レンズ121の断面図である。

【符号の説明】

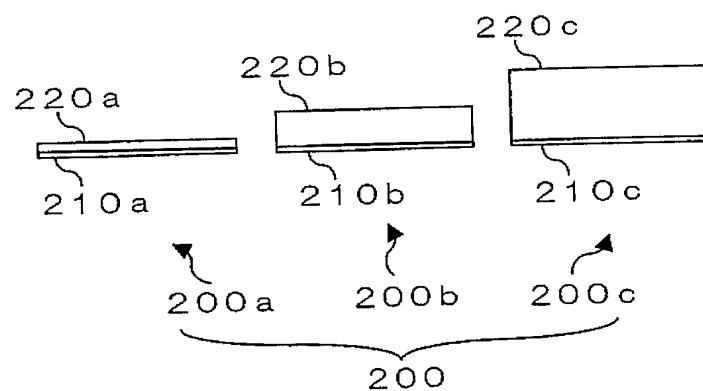
【0098】

10…光学素子、11…基材、12…入射面、13…基材、20…球面収差補正用ホログラム、21…ホログラム、22…ホログラム、100…光ピックアップ、200…記録媒体。

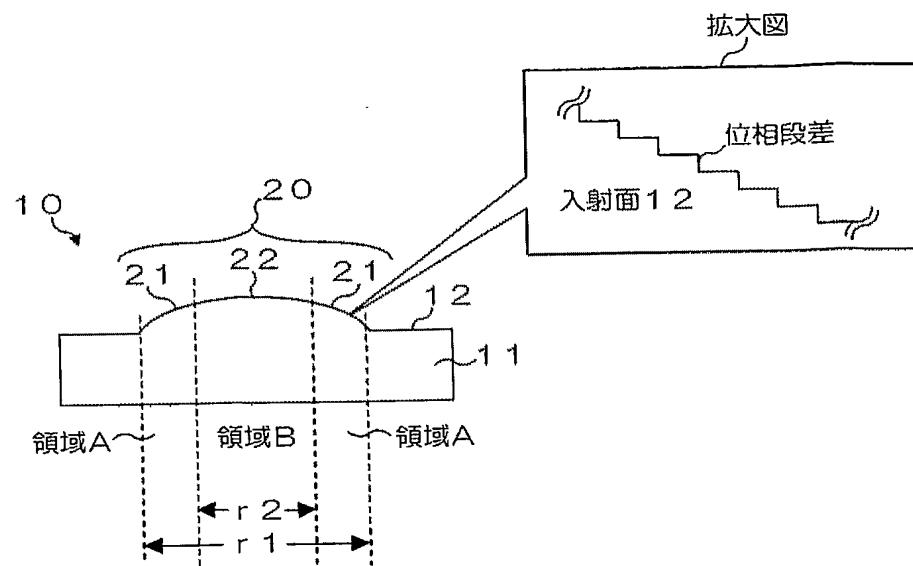
【書類名】 図面
【図 1】



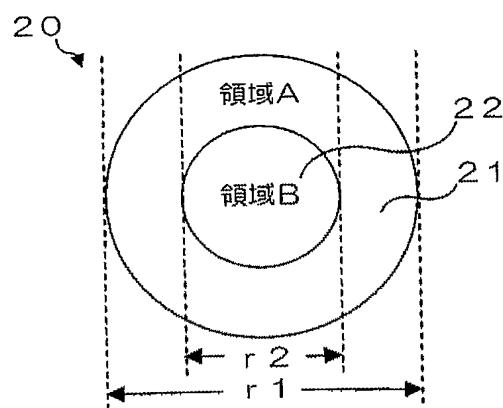
【図 2】



【図3】

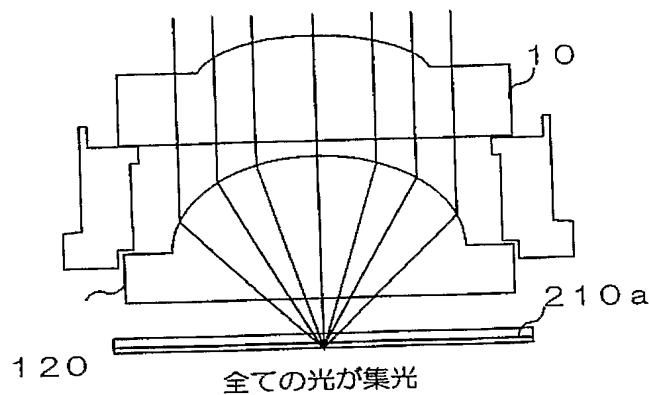


【図4】

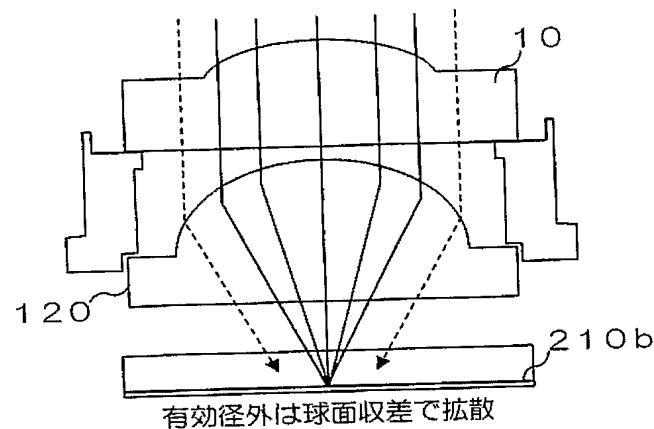


【図5】

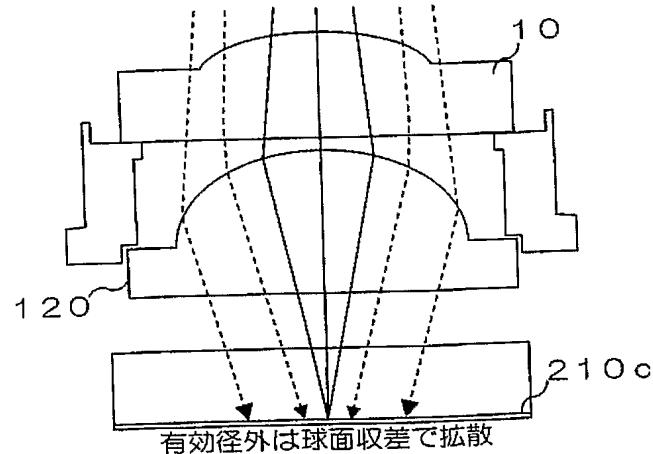
(a)



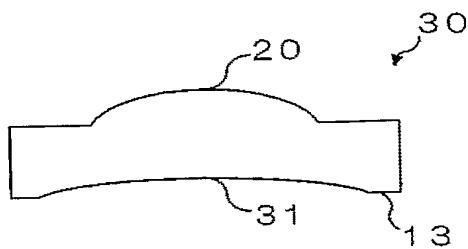
(b)



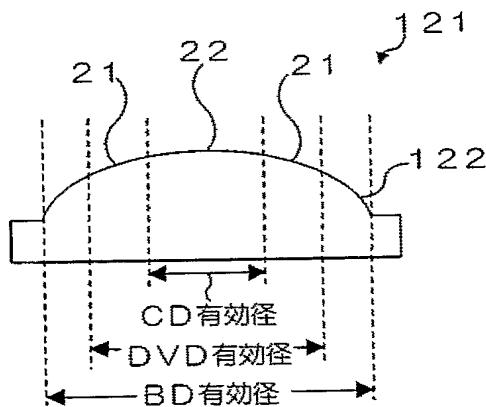
(c)



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】光ピックアップ用等の光学素子で、3種類以上の記録媒体に対して対物レンズを共有させる。

【解決手段】光学素子10には、球面収差補正用ホログラム20が形成されている。必要とされる有効径が最も大きい第1のレーザ光については、このホログラムは波面に影響を及ぼさない。一方、必要とされる有効径が2番目に大きい第2のレーザ光については、このホログラムを形成する同心円且つ輪帯状のホログラム21及びホログラム22によって球面収差が補正され、有効径が絞り込まれる。また、必要とされる有効径が最も小さい第3のレーザ光については、ホログラム22のみが球面収差の補正効果を有する。このホログラム22は、直徑が、第3のレーザ光に必要とされる有効径と対応付けられており、拡散光入射であることと併せて、第3のレーザ光の有効径が絞り込まれる。

【選択図】図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-080042
受付番号	50400457107
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成16年 3月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 3月19日
-------	-------------

特願 2004-080042

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号

氏名 バイオニア株式会社